

Best Available Copy

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



18/1 EJ4

REC'D 18 SEP 2000
WIPO PCT

DE00/ 2186

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 31 822.0

**Anmeldetag:** 8. Juli 1999

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Brennstoffeinspritzventil

**IPC:** F 02 M 61/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. September 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoiß

06.07.99 Kg/Kat

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Brennstoffeinspritzventil

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20

Aus der DE 38 43 862 A1 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Ventil als Brennstoffeinspritzventil bekannt, das als sogenanntes innenöffnendes Einspritzventil ausgeführt ist. Das Ventil wird durch einen erregbaren Elektromagneten betätigt, wobei zum Öffnen und Schließen des Ventils ein kugelförmiger Ventilschließkörper mit einem festen Ventilsitz zusammenwirkt. Wird die Magnetspule des Elektromagneten bestromt, so wird über einen an einer axial beweglichen Ventilnadel befestigten Anker eine Anzugsbewegung erzeugt, die den ebenfalls zur Ventilnadel gehörenden Ventilschließkörper vom Ventilsitz abhebt, so dass das Ventil geöffnet ist. Das zwischen dem Anker und dem Ventilschließkörper angeordnete Verbindungsglied der Ventilnadel ist dabei federelastisch ausgebildet.

30

35

Wie bei allen innenöffnenden Brennstoffeinspritzventilen ist die Strömungsrichtung des Brennstoffs am Ventilsitz gleich der Schließbewegung des Ventilschließkörpers bzw. der Ventilnadel. Bei geschlossenem Ventil liegt der Brennstoff

auf der stromaufwärtigen Seite des Ventilsitzes mit einem Druck an, der in Schließrichtung des Ventils wirkt, so dass der Brennstoff beim Öffnen des Ventils gegen die Öffnungsrichtung der Ventalnadel wirkt.

5

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass es besonders einfach und kostengünstig herstellbar ist. In vorteilhafter Weise werden nur wenige Einzelteile benötigt, die jeweils für sich gesehen sehr einfach herstellbar und nachfolgend einfach montierbar sind. Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil kann durch das vereinfachte Ineinanderstecken sämtlicher Bauteile während der Montage leicht gehandhabt werden. Es sind nur zwei feste und druckdichte Verbindungen nötig, um bereits eine einwandfreie Funktionsweise des Einspritzventils zu garantieren.

10

15

20

Von besonderem Vorteil ist es, dass der Ventilschließkörper und der Ventilsitzkörper derart gestaltet sind, dass bei Erregung des Betätigungselements die Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers aufgrund des Anliegens von Systemdruck an der stromabwärtigen Seite des Ventilschließkörpers bei geschlossenem Ventil brennstoffdruckunterstützt ist. Das Ventil ist so ausgeführt, dass eine hydraulische Öffnungskraft erzeugt wird, so dass beispielsweise eine zur Ansteuerung benötigte Endstufe mit weniger Energie als bisher üblich betrieben werden kann, wodurch wiederum das Einspritzventil mit geringeren Anzugsströmen betreibbar ist. Außerdem verkürzen sich in vorteilhafter Weise die Schaltzeiten des Einspritzventils.

30

Beim Öffnen des Einspritzventils entsteht durch die erfindungsgemäße Ausbildung von Ventilschließkörper und Ventilsitzkörper im Brennstoffvolumen stromabwärts des Dichtsitzes kein Unterdruck, da keine Volumenvergrößerung durch die Nadelbewegung verursacht wird. Auf diese Weise lassen sich gegenüber bekannten Ventilen, bei denen durch die Nadelbewegung beim Öffnen eine Volumenvergrößerung verursacht wird, die Kleinmengenlinearität und die Zerstäubung bei Spritzbeginn deutlich verbessern.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

In vorteilhafter Weise ist der Ventilschließkörper fest und druckdicht mit einer innen brennstoffdurchströmten Nadelhülse verbunden. An ihrem dem Ventilschließkörper gegenüberliegenden Ende ist die Nadelhülse wiederum fest und druckdicht mit einem Ventilgehäuse verbunden, wobei die Axialbewegung des Ventilschließkörpers dadurch ermöglicht wird, dass die Nadelhülse abschnittsweise federelastisch ausgebildet ist. Dabei ist es von Vorteil, wenn die Nadelhülse ihre Funktion einer Druckfeder durch einen schraubenförmig gefalteten Federabschnitt erfüllt.

Die geringe bewegte Masse der Nadelhülse und des Ventilschließkörpers ermöglicht ein schnelles Öffnen und Schließen des Einspritzventils, so dass die Schaltzeiten des Einspritzventils noch weiter verkürzt werden können.

In vorteilhafter Weise ist eine Zerstäuberscheibe stromabwärts des Ventilsitzes sehr einfach im Ventilgehäuse integrierbar, da ein radiales Einströmen in eine solche Zerstäuberscheibe durch die bauliche Ausführung des

Ventilsitzkörpers und der damit verbundenen Strömungsführung begünstigt wird.

5 Die erfindungsgemäße konstruktive Gestaltung des druckausgeglichene Ventilteils bestehend aus Nadelhülse und Ventilschließkörper und die geringe Masse dieses Ventilteils erlauben einen relativ kleinen Magnetkreis, wodurch die Abmessungen des gesamten Einspritzventils klein gehalten werden können.

10

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden  
15 Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein innenöffnendes Brennstoffeinspritzventil im Schnitt und Figur 2 eine Draufsicht auf einen Ventilsitzkörper.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

20

Bei dem in Figur 1 beispielhaft dargestellten Brennstoffeinspritzventil handelt es sich um ein sogenanntes innenöffnendes Einspritzventil, das besonders als Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine geeignet ist.

30

Das Brennstoffeinspritzventil ist als sogenanntes Top-Feed-Einspritzventil ausgeführt, womit gemeint ist, dass ein oberes zulaufseitiges Ende des Einspritzventils auf der entgegengesetzten Seite zu einem unteren abspritzseitigen Ende des Einspritzventils ausgeführt ist. Das zulaufseitige Ende des Einspritzventils bildet ein rohrförmiger Anschlussstutzen 1. In einer Strömungsöffnung 2 des

Anschlusstutzen 1 ist ein Brennstofffilter 3 angeordnet, durch den der Brennstoff tritt.

5 Der Anschlusstutzen 1 ist im Bereich einer radial verlaufenden Schulter 4 mit einem hülsenförmigen Ventilgehäuse 5 fest verbunden, wobei der Anschlusstutzen 1 letztlich auch einen Teil des Ventilgehäuses darstellt. Das Ventilgehäuse 5 weist einen Mantelabschnitt 6 und einen Bodenabschnitt 7 auf. Im Bodenabschnitt 7 ist z.B. eine  
10 zentrale Austrittsöffnung 9 vorgesehen, über die der Brennstoff unmittelbar in einen Brennraum eingespritzt wird.

Die Betätigung des Brennstoffeinspritzventils erfolgt z.B. elektromagnetisch. Dazu ist innerhalb des Ventilgehäuses 5  
15 eine Magnetspule 8 angeordnet, wobei der zur Aufnahme der Magnetspule 8 vorgesehene Spulenraum radial nach außen durch den Mantelabschnitt 6 des Ventilgehäuses 5 und nach oben hin durch die Schulter 4 des Anschlusstutzens 1 begrenzt ist.

20 Das Ventilgehäuse 5 dient als Ventilsitzträger auch der Aufnahme eines Ventilsitzkörpers 10. Der Ventilsitzkörper 10 weist eine z.B. kegelstumpfförmige Ventilsitzfläche 13 auf, mit der ein teilkugelförmiger Ventilschließkörper 14 zur Bildung eines Dichtsitzes zusammenwirkt. Im nichterregten Zustand des Einspritzventils liegt der Ventilschließkörper 14 dicht an der Ventilsitzfläche 13 an, so dass das Ventil geschlossen ist. In Figur 1 ist das Einspritzventil im  
erregten Zustand dargestellt, in dem der Ventilschließkörper 14 in einer von der Ventilsitzfläche 13 abgehobenen Stellung  
30 vorliegt.

Zur axialen Bewegung des Ventilschließkörpers 14 entlang einer Ventillängsachse 15 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer als Faltenbalg ausgebildeten und fest mit  
35 dem Ventilschließkörper 14 verbundenen Nadelhülse 16 bzw.

Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 8, einem ersten inneren Polteil 18, einem zweiten äußeren Polteil 19 und dem auch als Magnetanker dienenden Ventilschließkörper 14. Die Nadelhülse 16 stellt keine axial bewegliche Ventilnadel im herkömmlichen Sinne dar, da sie als federndes Bauteil ausgeführt ist, das an seinem dem Ventilschließkörper 14 gegenüberliegenden Ende fest mit dem Ventilgehäuse 5 bzw. mit dem Anschlussstutzen 1 verbunden ist.

Der den Anschlussstutzen 1 und den Brennstofffilter 3 durchströmende Brennstoff durchfließt weiter stromabwärts eine innere Öffnung einer Einstellhülse 20, die zum Einstellen der Federkraft der als Rückstellfeder wirkenden Nadelhülse 16 zum Schließen des Einspritzventils dient. Die z.B. im Anschlussstutzen 1 eingepresste Einstellhülse 20 liegt dazu unmittelbar an einer Falte der Nadelhülse 16 an. Der Brennstoff durchströmt nachfolgend die Nadelhülse 16 in axialer Richtung bis hin zum Ventilschließkörper 14, der eine innere Durchgangsbohrung 22 aufweist. Die im Bereich des Ventilschließkörpers 14 nicht mehr gefaltete, sondern zylindrisch ausgebildete Nadelhülse 16 durchragt die Durchgangsbohrung 22 z.B. axial fast vollständig und ist mit dem Ventilschließkörper 14 an dessen Austrittsöffnung 9 zugewandten Ende fest verbunden, wobei die feste und dichte Verbindung durch eine mittels eines Lasers erzielte umlaufende Schweißnaht 23 erzeugbar ist. Alternativ können die Nadelhülse 16 und der Ventilschließkörper 14 druckdicht miteinander verklebt oder verlötet sein. Außerdem ist auch eine Presspassung zwischen beiden Teilen 14 und 16 mit einer an der Nadelhülse 16 vorgesehenen Anschlagshulter, bis zu der der Ventilschließkörper 14 aufpressbar ist, denkbar.

Stromabwärts der Durchgangsbohrung 22 des Ventilschließkörpers 14 sammelt sich der Brennstoff in einem

durch eine muldenförmige Vertiefung 21, in der die kegelstumpfförmige Ventilsitzfläche 13 ausläuft, gebildeten Hohlraum 24 des Ventilsitzkörpers 10. Von dem Hohlraum 24 ausgehend passiert die Strömung bei geöffnetem Einspritzventil den dann gebildeten engen Spalt zwischen dem Ventilschließkörper 14 und der Ventilsitzfläche 13. In diesem Strömungsbereich liegt zumindest eine teilweise Strömungsumkehr des Brennstoffs vor, da zusätzlich zu einer radialen Strömungskomponente eine axiale Strömungskomponente hinzukommt, die der axialen Strömungsrichtung vom Anschlussstutzen 1 bis zum Hohlraum 24 entgegen gerichtet ist, wie dies die Pfeile im Bereich des Dichtsitzes verdeutlichen. Auf diese Weise lassen sich mit dem Brennstoffdruck und der Brennstoffströmungsrichtung unterstützte Öffnungsvorgänge des Einspritzventils realisieren.

In radialer Richtung erfolgt eine Brennstoffströmung bis hin zu wenigstens einer, beispielsweise drei am äußeren Umfang des Ventilsitzkörpers 10 vorgesehenen Abflachungen 25, die als plan geschliffene Flächen zwischen sich und dem Mantelabschnitt 6 des Ventilgehäuses 5 Strömungskanäle 26 bilden. In Figur 2 ist ein solcher Ventilsitzkörper 10 als Einzelbauteil in einer Draufsicht dargestellt. Der Ventilsitzkörper 10 besitzt durch seine drei Abflachungen 25 eine weitgehend dreikantförmige Gestalt, wobei die um jeweils 120° entfernt liegenden Übergangsbereiche 27 zwischen den Abflachungen 25 am Umfang des Ventilsitzkörpers 10 eine kreisförmige Außenkontur besitzen. Die Übergangsbereiche 27 erlauben ein zentriertes Einsetzen des Ventilsitzkörpers 10 in das Ventilgehäuse 5.

Aus den axial durchströmten Strömungskanälen 26 kommend gelangt der Brennstoff z.B. in eine radial angeströmte Zerstäuberscheibe 29, die zwischen einer Unterseite 30 des



Ventilsitzkörpers 10 und dem Bodenabschnitt 7 des Ventilgehäuses 5 eingeklemmt ist. In Figur 1 ist eine dreilagige Zerstäuberscheibe 29 schematisch angedeutet, die z.B. mittels Multilayergalvanik hergestellt ist. Diese Zerstäuberscheibe 29 weist beispielsweise in einer mittleren Ebene mehrere Drallkanäle 32 auf, die in eine zentrale Drallkammer 33 münden. Der auf diese Weise drallbehaftete Brennstoff tritt aus einer in einer unteren Ebene vorgesehenen Auslassöffnung 34 der Zerstäuberscheibe 29 aus. In der Auslassöffnung 34 konzentriert sich dabei der Brennstoff hauptsächlich in Wandungsnähe, während sich im Zentrum ein Luftkern bildet. Der austretende, ringförmig geschlossene Flüssigkeitsfilm breitet sich somit hohlkegelförmig im Raum aus. Anstelle von Multilayer-Drallscheiben sind auch völlig anders ausgestaltete bzw. hergestellte Spritzlochscheiben bzw. Zerstäuberscheiben einsetzbar.

Im folgenden soll die Montage des Brennstoffeinspritzventils näher beschrieben werden. In das Ventilgehäuse 5 wird die Zerstäuberscheibe 29 in einer dafür vorgesehenen Vertiefung 35 des Bodenabschnitts 7 eingelegt. Danach wird der Ventilsitzkörper 10 in das Ventilgehäuse 5 eingeschoben. Der Ventilsitzkörper 10 liegt mit seiner Unterseite 30 auf der Zerstäuberscheibe 29 auf und legt so die Höhe des radialen Zuströmbereichs für die Zerstäuberscheibe 29 fest. Auf die Oberseite 37 des Ventilsitzkörpers 10 wird eine Distanzscheibe 38 gelegt, die nur in den drei Übergangsbereichen 27 auf dem Ventilsitzkörper 10 aufliegt. Die Distanzscheibe 38 wird mit einer spezifischen Dicke zum Einstellen des Hubs des Ventilschließkörpers 14 ausgebildet. Die Strömungskanäle 26 werden durch die Distanzscheibe 38 so in ihren Außenbereichen abgedeckt, dass der Brennstoff ungehindert in sie einströmen kann.

Nachfolgend wird das einen Magnetbügel mit einem L-förmigen Querschnitt darstellende zweite Polteil 19 in das Ventilgehäuse 5 bis zur Anlage an der Distanzscheibe 38 eingeschoben. In das Polteil 19 wird die Magnetspule 8  
5 eingelegt. Das Polteil 19 weist an seinem radial verlaufenden Schenkel eine Führungsöffnung 39 auf, die der Führung des Ventilschließkörpers 14 während seiner Axialbewegung dient. Danach werden das aus Nadelhülse 16 und Ventilschließkörper 14 bestehende Ventilteil sowie das erste  
10 Polteil 18, das ebenfalls als Magnetbügel einen L-förmigen Querschnitt aufweist, in das Ventilgehäuse 5 eingesetzt.

Die Nadelhülse 16 wird beispielsweise durch Tiefziehen aus Federstahl hergestellt. Die eine Federwirkung ausübenden  
15 Falten der Nadelhülse 16 werden eingebracht, indem in die Hülse ein Formwerkzeug eingelegt wird, welches einer Schraube ähnelt und mit seinem Gewinde an der Hülсенinnenwandung anliegt. Durch Erhöhung des Umgebungsdrucks in einer Druckkammer und Abdichten des  
20 Hülсенinneren gegen den Überdruck implodiert die Hülse und nimmt die Außenform des schraubenartigen Werkzeugs an. Dieses Werkzeug kann dann wie eine Schraube aus der Nadelhülse 16 herausgedreht werden. Alternativ kann die Hülse per Kunststoffspritzguss hergestellt werden, wobei der Kunststoff dauerhaft gleichbleibende Elastizität haben muss. Die Nadelhülse 16 hat die Funktion einer Druckfeder, die den Ventilschließkörper 14 gegen die Ventilsitzfläche 13 im  
nichterregten Zustand in die Schließstellung des Einspritzventils drückt. Die Nadelhülse 16 ist trotz  
30 geringer Wanddicke und damit geringem Gewicht wegen der gefalteten bzw. gewindeartigen Gestalt sehr stabil und steif gegen den innen anliegenden Brennstoffdruck.

Das erste Polteil 18 wird im Ventilgehäuse 5 so weit  
35 eingeschoben, bis es auf dem zweiten Polteil 19 aufliegt.

Die Magnetspule 8 ist auf diese Weise in allen Richtungen von den beiden Polteilen 18, 19 umgeben. Mit einem abgeknickten Hülсенende 40 liegt die Nadelhülse 16 auf dem ersten Polteil 18 auf. Auf dieses vormontierte Ventilteil wird nachfolgend der Anschlussstutzen 1 gesetzt, der mit seiner Schulter 4 auf dem Hülсенende 40 und indirekt auf dem ersten Polteil 18 zur Anlage kommt. Danach werden das Ventilgehäuse 5 und der Anschlussstutzen 1 fest und dicht durch das Anbringen einer Schweißnaht 42 miteinander verbunden. Die Schweißnaht 42 muss derart ausgeführt sein, dass auch die Nadelhülse 16 druckdicht mit dem Anschlussstutzen 1 verbunden ist. Nach dieser Befestigung wird die Einstellhülse 20 in den Anschlussstutzen 1 eingebracht. Im Anschluss wird der Brennstofffilter 3 eingesetzt und ein Dichtring 44 auf den Anschlussstutzen 1 aufgeschoben.

Bei geschlossenem Einspritzventil drückt die Nadelhülse 16 den Ventilschließkörper 14 gegen die Ventilsitzfläche 13. Der Brennstoff steht stromaufwärts des Dichtsitzes unter Systemdruck. Die Strömungshohlräume stromabwärts des Dichtsitzes sind drucklos mit Brennstoff gefüllt. Eine Abdichtung des drucklosen Bereichs gegen den druckbeaufschlagten Bereich wird durch das druckdichte Verbinden der Nadelhülse 16 sowohl mit dem Ventilschließkörper 14 als auch mit dem Anschlussstutzen 1 erreicht. Der Klemmbereich zwischen Ventilgehäuse 5, Ventilsitzkörper 10 und Zerstäuberscheibe 29 muss nicht absolut druckdicht sein, da nur bei geöffnetem Einspritzventil Druck anliegt und dann die Strömung direkt den Weg durch die Strömungsöffnungen in der Zerstäuberscheibe 29 wegen des geringen Strömungswiderstandes nimmt.

Der teilkugelförmige Ventilschließkörper 14 besitzt auf seiner der Ventilsitzfläche 13 abgewandten Seite eine angeschliffene Stirnfläche 45, die senkrecht zur Ventillängsachse 15 verläuft. Der als Magnetanker fungierende Ventilschließkörper 14 wird beim Bestromen der Magnetspule 8 von der Ventilsitzfläche 13 bis zu einer am ersten Polteil 18 vorgesehenen Anschlagfläche 46 gezogen. Der Weg zwischen den beiden Endstellungen (Anschlagfläche 46, Ventilsitzfläche 13) des Ventilschließkörpers 14 stellt somit den Hub dar. Durch unterschiedliche Dicken der Distanzscheibe 38 kann der Hub beeinflusst werden. Beim Öffnen des Einspritzventils entsteht im Brennstoffvolumen stromabwärts des Dichtsitzes kein Unterdruck, da keine Volumenvergrößerung durch die Nadelbewegung verursacht wird. Auf diese Weise lassen sich gegenüber bekannten Ventilen, bei denen durch die Nadelbewegung beim Öffnen eine Volumenvergrößerung verursacht wird, die Kleinmengenlinearität und die Zerstäubung bei Spritzbeginn verbessern. Die geringe bewegte Masse der Nadelhülse 16 und des Ventilschließkörpers 14 ermöglicht ein schnelles Öffnen und Schließen des Einspritzventils.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil einen innen durchströmten Ventilschließkörper 14 besitzt. Auf diese Weise tritt Brennstoff nahe der Ventillängsachse 15 bis an das stromabwärtige Ende des Ventilschließkörpers 14, so dass bei geschlossenem Ventil an der stromabwärtigen Seite des Ventilschließkörpers 14 unmittelbar stromaufwärts des Ventilsitzes 13 Systemdruck anliegt. An der stromaufwärtigen Seite des Ventilschließkörpers 14, z.B. im Bereich der Stirnfläche 45, liegt keine hydraulische Schließlast an. Durch diese hydraulische Druckverteilung wird eine hydraulische Öffnungskraft erzeugt, durch die der Öffnungsvorgang des Ventils brennstoffdruckunterstützt ist.

Die Strömungsumkehr im Hohlraum 24 mit einer Strömungsrichtung unmittelbar vor dem Ventilsitz 13 mit einer axialen, in Öffnungsrichtung des Ventils wirkenden Strömungskomponente bewirkt eine weitere Unterstützung der Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers 14. Der Ventilsitzkörper 10 kann jedoch auch als Flachsitz ausgebildet sein, so dass eine Brennstoffströmung von dem innen durchströmten Ventilsitzkörper 14 aus nur radial nach außen hin ohne axiale Strömungskomponente erfolgt. Auch in diesem Fall ist die Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers 14 brennstoffdruckunterstützt, da wiederum der Systemdruck an der Unterseite des Ventilschließkörpers 14 bei geschlossenem Ventil vor dem Ventilsitz 13 anliegt.

5

10

15

06.07.99 Kg/Kat

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

10

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse (15), mit einem erregbaren Betätigungselement (8, 18, 19), mit einem axial entlang der Ventillängsachse (15) bewegbaren

15

Ventilschließkörper (14), der zum Öffnen und Schließen des Ventils mit einem an einem Ventilsitzkörper (10)

ausgebildeten festen Ventilsitz (13) zusammenwirkt, und mit wenigstens einer stromabwärts des Ventilsitzes (13)

vorgesehenen Austrittsöffnung (9), wobei die

20

Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers (14) von der Austrittsöffnung (9) weg und die Schließbewegung des Ventilschließkörpers (14) zu der Austrittsöffnung (9) hin gerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der

Ventilschließkörper (14) und der Ventilsitzkörper (10)

derart gestaltet sind, dass die Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers (14) brennstoffdruckunterstützt ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschließkörper (14) eine

30

innere Durchgangsbohrung (22) aufweist, durch die Brennstoff in einer Richtung strömt, die entgegengesetzt der Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers (14) ist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch

35

gekennzeichnet, dass der Ventilsitzkörper (10) derart

ausgeführt ist, dass stromaufwärts des Ventilsitzes (13) zwischen dem Ventilschließkörper (14) und dem Ventilsitzkörper (10) ein Hohlraum (24) gebildet ist, von dem aus der Brennstoff zum Ventilsitz (13) hin strömt und dabei eine radiale Strömungskomponente nach außen hin hat.

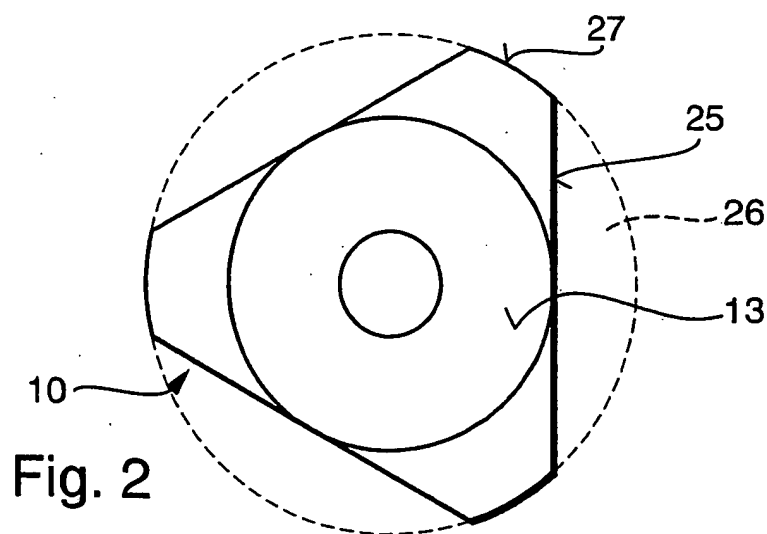
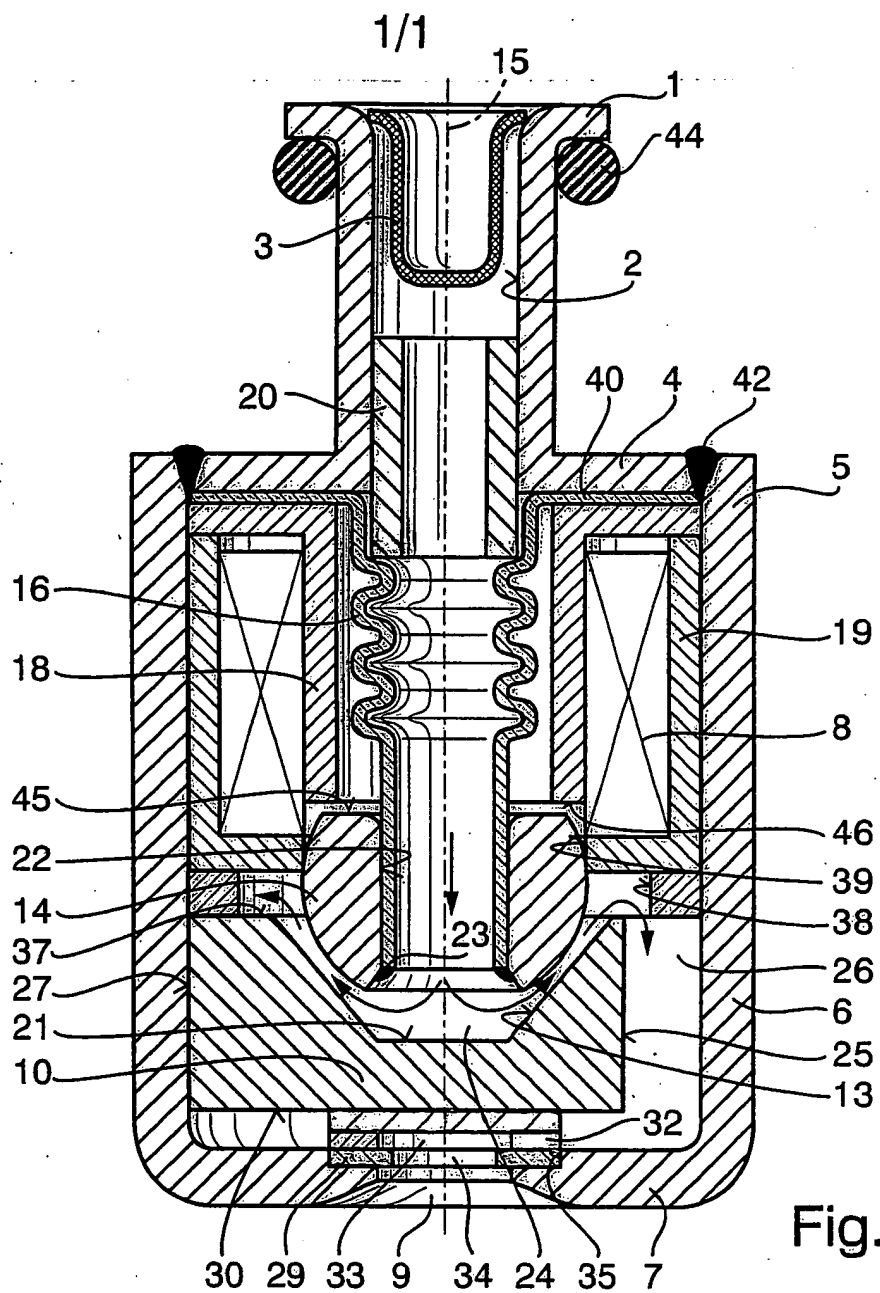
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitzkörper (10) derart ausgeführt ist, dass stromaufwärts des Ventilsitzes (13) zwischen dem Ventilschließkörper (14) und dem Ventilsitzkörper (10) ein Hohlraum (24) gebildet ist, von dem aus der Brennstoff zum Ventilsitz (13) hin strömt und dabei zusätzlich zu einer radialen Strömungskomponente eine axiale Strömungskomponente in Richtung der Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers (14) hat.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschließkörper (14) teilkugelförmig ausgebildet ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschließkörper (14) fest und druckdicht mit einer Nadelhülse (16) verbunden ist, die brennstoffdurchströmt ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Nadelhülse (16) eine innere Durchgangsbohrung (22) des Ventilschließkörpers (14) wenigstens teilweise durchragt und in dieser befestigt ist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Nadelhülse (16) an ihrem dem Ventilschließkörper (14) gegenüberliegenden Ende fest und druckdicht mit einem Ventilgehäuse (1, 5) verbunden ist, und





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**